

Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.

Axel P. Retana-Salazar* & J. Alexander Rodríguez-Arrieta*

* Programa Universitario de Biología Aplicada (PUA), Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC), Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060

axel.retana@ucr.ac.cr apretana@gmail.com

Resumen: En este trabajo se exponen los resultados de la revisión de material de colecciones entomológicas, así como de literatura reciente acerca de la distribución, hospederos y duración de los estados de desarrollo de *Frankliniella insularis* Franklin 1908. Se presentan los resultados de un experimento acerca de la pupación de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 en condiciones de laboratorio. Los resultados no coinciden con los datos acerca de la pupación de esta especie que fueron publicados en las primeras décadas del siglo pasado. Se discute las razones de estos resultados contrastados con los publicados anteriormente y se incluye una revisión del uso de recursos florales del árbol *Tabebuia rosea* (Bertol) por la especie *F. insularis* Franklin 1908.

Palabras clave: Thrips, flores de Bignoniaceae, recursos alimenticios, pupación, ámbito geográfico.

Abstract: This paper presents the results of the revision of material in collections as well some data from current literature about distribution, host-plants and time of development of *Frankliniella insularis* Franklin 1908. Results of a research about pupation behavior of *Frankliniella insularis* Franklin 1908 under laboratory conditions are included. The results do not match with the data published for this species in the early decades of last century. We discuss the reasons for these results contrasted with previously published data and include a review of the use of floral resources, particularly on flowers of the tree *Tabebuia rosea* by the species *F. insularis* Franklin 1908.

Key words: Thrips, Bignoniaceae flowers, alimentary resources, pupation, geographic distribution.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los estudios se han dirigido hacia la obtención de datos moleculares y estudios de asociaciones con simbioses, los cuales pueden ser de ayuda en algunos aspectos para la comprensión de los procesos biológicos (Mound *et al.* 2010). Sin embargo, es fundamental recordar que las especies son en sí eventos biológicos, y desde este punto de vista una de las rutas de mayor importancia es la determinación de las especies no como meros eventos morfológicos o moleculares sino desde su biología completa (Haro 1999), aspecto que a menudo es descuidado. Por esta

Axel P. Retana-Salazar y J. Alexander Rodríguez-Arrieta. Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.

razón es fundamental continuar con los estudios de los caracteres morfológicos, así como de los aspectos de la biología de las especies (Retana-Salazar y Mound 2005).

Habitualmente se considera que la biología de las especies es un evento más o menos constante, sin embargo, en literatura reciente se ha demostrado que tanto los patrones de distribución (Broennimann y Guisan 2008), como las zonas limítrofes de dispersión o los ciclos de vida se han visto alterados por efectos del calentamiento global (Danks 2006) u otros factores ambientales. Las nuevas tecnologías necesitan de registros más certeros para poder establecer modelos de dispersión que ayuden en la predicción de los efectos de las especies invasoras y de las especies de amplia dispersión (Regniere 2009). De ahí la importancia de la publicación de la información que permite establecer con claridad los ámbitos de distribución de las especies (Sánchez *et al.* 2010, Sánchez-Monge *et al.* 2011, Valenzuela-García *et al.* 2011). Además, es necesario confirmar y actualizar los estudios acerca de los procesos biológicos simples de las especies de donde pueden derivarse caracteres que pueden ser de utilidad en estudios de filogenia y subsecuentes estudios de procesos evolutivos.

El análisis más completo que se ha publicado dedicado a la bionómica de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 fue el de Davidson y Bald (1930). Este trabajo se ha citado en numerosas ocasiones en la literatura o se han citado sus resultados al estar publicados en otros trabajos más extensivos (Lewis 1973). Después de 30 años de recopilación literaria, este trabajo presenta una lista actualizada de los hospederos de *Frankliniella insularis* Franklin 1908, así como de la distribución actual de esta especie, un resumen de los datos publicados acerca del desarrollo de los estados inmaduros de esta especie, además de exponer los datos obtenidos de las observaciones de campo y los experimentos dirigidos en laboratorio de algunos aspectos de la biología de esta especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión de datos biológicos. Hospederos.

Se efectúa la revisión de literatura pertinente publicada para la región de América Central, el Caribe y México y se han incorporado los datos obtenidos de la revisión de material de Costa Rica, México y Cuba en las colecciones de la Universidad Autónoma de Nayarit, México, el Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México, de la colección del Servicio de Sanidad Vegetal de Cuba, La Habana y la colección de la Universidad Agraria de la Habana, además de los especímenes de la Colección Institucional de Thysanoptera de la Universidad de Costa Rica.

Distribución geográfica.

Se incluye la revisión de la distribución más actualizada de esta especie fundamentada en la revisión de literatura reciente en los registros de Mound y Marullo (1996), Wang y colaboradores (2010), así como los registros de la página de los thrips de California (California Thrips 2012). Son empleados también los registros obtenidos de los especímenes revisados de las colecciones de la Universidad Autónoma de Nayarit

(UAN), la Colección Institucional de Thysanoptera de la Universidad de Costa Rica, la colección de la Universidad Agraria de la Habana y la colección del Centro de Sanidad Vegetal de la Habana.

Duración de los estadios de desarrollo.

Se incluye la revisión de la distribución más actualizada de esta especie fundamentada en la revisión de literatura y se comparan los datos de esta especie con los de otras especies de thrips cuyos ciclos de desarrollo se han obtenido de literatura reciente.

Experimento sobre el sitio de pupación. Área de estudio.

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Campus Rodrigo Facio Brenes de la Universidad de Costa Rica, que se encuentra en San Pedro de Montes de Oca, en el sector Este de San José (9° 56' 28" N, 84° 0' 34" W). Las recolectas se llevaron a cabo en las zonas de jardín y los sectores de separación de carriles de las calles internas en las cuales se hallan cultivadas series de árboles de *Tabebuia rosea*. Estos resultados forman parte del proyecto de investigación "Estudio morfológico y genético de los estados inmaduros de thrips (Thysanoptera: Insecta) de relevancia económica en Hispanoamérica", N° 810-BI-224, de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

Equipo óptico utilizado.

Las observaciones en microscopio estereoscópico se efectuaron en equipo American Optical Model One-Sixty SN BD296789; las observaciones e identificaciones en microscopio binocular se efectuaron en microscopio Olympus BH2.

Identificación de la especie.

Se recolectaron series de individuos en los jardines de la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes, especialmente en las flores. Los thrips hallados en las flores de *Tabebuia rosea* se identificaron como *Frankliniella insularis* Franklin 1908 según las claves de Moulton (1948), Sakimura (1986) y Palmer y colaboradores (1989).

Procesamiento del suelo.

Se adquirieron 2 bolsas de 2 kg cada una de tierra para jardín. La tierra fue esterilizada para asegurar que no estuviera contaminada con pupas de thrips o con organismos que podrían atacar a los thrips. La esterilización se llevó a cabo en un autoclave llevándolo a temperatura de 250°C durante 30 minutos, el suelo se extendió sobre una bandeja de metal porcelanizada blanca. Luego el suelo se guardó en una cámara estéril para que se enfriara y una vez frío el suelo se empacó en bolsas limpias.

Recolecta de las flores.

Se recolectaron 100 flores de *Tabebuia rosea* en el periodo comprendido entre abril y mayo en el campus de la Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio Brenes. Las flores se recogieron en el momento de la dehiscencia del árbol y se juntaron de inmediato colocándolas en recipientes plásticos individuales

Axel P. Retana-Salazar y J. Alexander Rodríguez-Arrieta. Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.

circulares de 8,5 cm de diámetro y 10 cm de alto. En el fondo de los recipientes se cubrió con una capa de 3 cm de espesor de suelo estéril. Sobre el suelo estéril se colocó una flor por recipiente; cada flor sin adultos y con poblaciones de entre 20 a 50 inmaduros dentro de la flor. Los recipientes se cubrieron con un cuadro de tela blanca de 12 x 12 cm, esta tela es de 200 mesh, lo que permite el paso de los thrips adultos con el fin de observar la eclosión de los mismos después del periodo de pupa.

Experimento en laboratorio.

Cada uno de los recipientes que contenía una flor y cubierto con la tela blanca ajustada al borde con una banda de hule, fue impregnado en su borde superior interno con aceite transparente sin olor. Cada recipiente se puso en el interior de una jaula de crianza de 25 x 25 x 25 cm con lados de vidrio y de piso blanco. Cada 24 horas se revisaron las jaulas en busca de thrips emergidos, los cuales son evidentes sobre el vidrio o sobre el fondo blanco del piso de la jaula. Luego se procedió a revisar las flores con el fin de determinar si aún habían inmaduros en ellas o si se habían formado pupas. Esto se repitió durante 60 días continuos. Cuando las flores perdieron la turgencia (7-9 días) se trasladaron a cajas de plástico transparente de cierre hermético, con el fin de mantener la observación sobre especímenes que hayan pupado sobre el tejido floral. El suelo se mantuvo en observación con el fin de poder establecer el momento en que se registran adultos de *Frankliniella insularis* Franklin 1908. Las flores en las cajas plásticas herméticas fueron observadas durante 20 días, revisadas y disectadas en microscopio estereoscópico sobre cajas de Petri con fondo parafinado, las disecciones se efectuaron en agua.

Observaciones de campo.

Se recolectaron diariamente flores caídas al azar en cajas de plástico transparente y se llevaban al laboratorio para ser observadas en el microscopio estereoscópico, se realizó un registro de cuales confirmaban la presencia de inmaduros de diferentes edades.

RESULTADOS

Lista de hospederos.

Se presenta la lista actualizada de especies de hospederos de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 que incluye nuevos registros a los presentados por Mound y Marullo (1996), estos autores solo informan de tres hospederos para Costa Rica. Por su parte, Retana-Salazar (2010) presenta una lista donde aparecen 40 hospederos para este país. La revisión de nueva literatura del Caribe (González *et al.* 2010a, b, González *et al.* 2011), junto a la revisión de colecciones de Cuba y de México revelan un incremento en la cantidad de hospederos, por lo que se incluye una lista actualizada de 66 especies de plantas hospederas, con lo que se incrementa el número de registros en 26 especies no informadas (Tabla I). Estos datos indican que esta especie es altamente polífaga y

que al parecer son pocas los limitantes en cuanto al potencial alimenticio que tienen, mientras que la distribución parece estar restringida a las regiones tropicales y subtropicales.

<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Ageratum conizoides</i>	<i>Malvabiscus arboretum</i>
<i>Agremone mexicana</i>	<i>Hemerocallis sp.</i>
<i>Aloe vera</i>	<i>Hibiscus rosaceinensis</i>
<i>Allium cepa</i>	<i>Inga sp.</i>
<i>Allium schoenophassum</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Amaranthus spinosus</i>	<i>Malvabiscus arboretum</i>
<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Mangifera indica</i>
<i>Artemisia sp.</i>	<i>Matricaria chamomilla</i>
<i>Bambusa vulgaris</i>	<i>Maxillaria sp.</i>
<i>Beta vulgaris var. Cicla</i>	<i>Mimosa sp.</i>
<i>Bixa orellana</i>	<i>Miconia sp.</i>
<i>Brasica perkinensis</i>	<i>Montanoa sp.</i>
<i>Brugmansia candida</i>	<i>Neomirandella sp.</i>
<i>Cajanus sp.</i>	<i>Nereum oleander</i>
<i>Caliandra sp.</i>	<i>Oncidium sp.</i>
<i>Capsicum frutescens</i>	<i>Pachyrhizus erosus</i>
<i>Castilla elastica</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>
<i>Cattleya sp.</i>	<i>Pereskia grandiflora</i>
<i>Cestrum diurnum</i>	<i>Persea americana</i>
<i>Chrysanthemum sp.</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>
<i>Citrus spp.</i>	<i>Phaseolus lunatus</i>
<i>Coffea arabica</i>	<i>Pithecelobium sp.</i>
<i>Cosmos sp.</i>	<i>Plumeria alba</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Plumeria hexandra</i>
<i>Dendropanax arboreum</i>	<i>Senecio sp.</i>
<i>Dhalia sp.</i>	<i>Sobralia sp.</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Spatodea campanulata</i>
<i>Guadua sp.</i>	<i>Terminalia catapa</i>
<i>Guarientes skineri</i>	<i>Tabebuia rosea</i>
<i>Hemerocallis sp.</i>	<i>Tabebuia chrysanta</i>
<i>Hibiscus rosaceinensis</i>	<i>Trichilia hirta</i>
<i>Inga sp.</i>	<i>Zizigium jambos</i>

Tabla I. Lista de plantas hospederas de *Frankliniella insularis* Franklin 1908, según los registros de América Central, México y Cuba.

Axel P. Retana-Salazar y J. Alexander Rodríguez-Arrieta. Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.

Distribución mundial.

La distribución mundial actualizada obtenida de la reciente revisión de literatura indica que ha habido un incremento en los registros geográficos de aparición de esta especie, en sitios que no se contemplaban en la distribución presentada por Mound y Marullo (1996). La distribución registrada por estos autores solo reconocían la presencia de esta especie en América Central, el Caribe y algunos países de América del Sur como Venezuela; el límite norte registrado es Arizona.

La distribución actual incluye nuevas localidades en Asia y en las islas del Pacífico Sur, las regiones en las que se halla con certeza esta especie son: América Central y el Caribe, Texas-Arizona hasta Venezuela (Jacot-Guillarmod y Brothers 1986). Mound y Marullo (1996) presentan datos obtenidos de la colección del British Museum of Natural History donde se registran especímenes de Bermuda, Puerto Rico, Cuba, Sta. Lucía, St. Vincent, Antigua, Trinidad, México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Surinam, Guayana, Brasil y Perú. En la colección Institucional de Thysanoptera de la Universidad de Costa Rica (CIT-UCR) se registran especímenes de Costa Rica, Trinidad, México (Nayarit y Oaxaca). Por su parte, Wang *et al.* (2010) registran la presencia de esta especie en Argentina, India, Fiji y Singapore y el registro de Thrips de California (2012) registra la presencia de esta especie en Hawaii (Fig. 1).

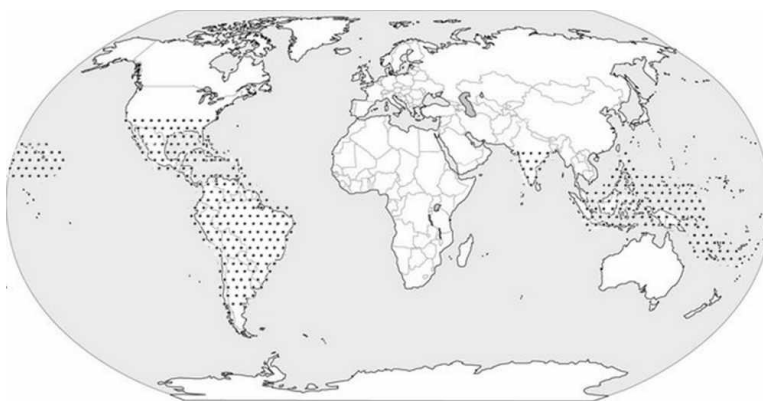


Figura 1. Distribución actual de la especie *Frankliniella insularis* Franklin 1908, según los registros de colecciones y de publicaciones recientes.

Duración de los estadios de desarrollo.

En este trabajo no se efectuó ningún experimento que permita determinar la duración de cada estado de desarrollo, la cual cambia con las condiciones ambientales, en especial la temperatura (Lacasa y Llorens 1996). Sin embargo, la comparación entre los ciclos de desarrollo de diferentes especies de *Frankliniella* indican que no hay cambios drásticos entre el desarrollo de cada uno de los estados larvales (Reitz 2008). El principal factor que altera el ciclo de desarrollo de los inmaduros de *Frankliniella* es la temperatura. La comparación entre varias especies de thrips indica que no hay diferencias significativas entre los tiempos de desarrollo de los inmaduros, en diferentes temperaturas, y no se registran diferencias significativas en el valor del temperatura mínima requerida por cada especie (Stacey y Fellowes 2002). Los resultados acerca de los estados de desarrollo de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 obtenidos por Davidson y Bald (1930) indican que esta especie mantiene patrones de desarrollo similares a la mayor parte de las especies de thrips estudiadas, lo que indica que los resultados de estos investigadores son cada vez más confirmatorios. Por esta razón se reproducen aquí los datos obtenidos por Davidson y Bald (1930) (Tabla II).

Estado	n	Días	Temp, F. (C.)
Tasa de oviposición (1-9 huevos)	4	70	68.2 (20.1)
Huevo	64	9-14	64.5 (18)
Larvas	32	9-13	66.6-65.7 (19.2-18.7)
Pupa	19	7-14	66.7-72.8 (19.3- 22.6)
Ciclo de vida completo	?	36-39	66 (18.8)
Ciclo de vida completo	?	13-41	64.1-89.5 (17.8-31.9)

Tabla II. Duración de los diferentes estados de desarrollo de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 según los datos publicados por Davidson y Bald (1930).

Experimento sobre el sitio de pupación.

Del experimento se obtuvieron un total de 1101 adultos, de los cuales 1062 se recogieron dentro de las flores y 39 del suelo ($X^2=950,52$, $^{\circ}L=1$, $p\leq 0.00001$). Del total de nacimientos registrados el 96,45% nacieron de las flores dehiscentes y un 3,54% del suelo (Fig. 2).

Axel P. Retana-Salazar y J. Alexander Rodríguez-Arrieta. Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.

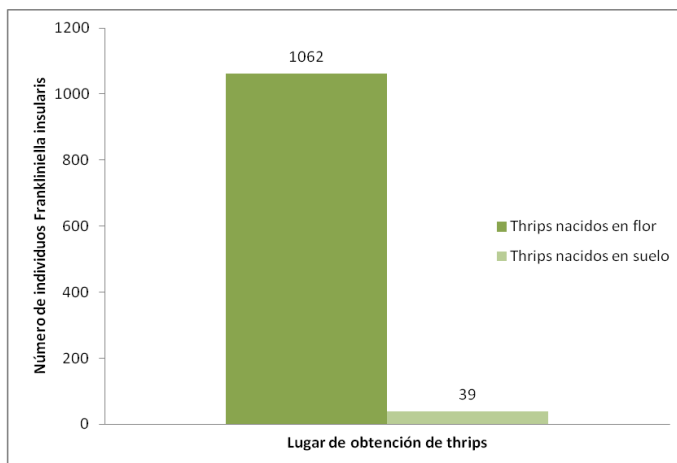


Figura 2. Proporción de individuos de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 emergidos en suelo y en tejido floral de las flores dehiscentes de *Tabebuia rosea*. San José, Costa Rica.

T. rosea muestra una morfología particular en la cual la flor es completa, las flores se distribuyen en una panícula terminal de flores tubular-infundibuliformes (Fig. 3), rosado lavanda, y presentan una zigomorfia moderada (Fig. 4). Las observaciones obtenidas de las disecciones de las flores mostraron que los inmaduros de *F. insularis* Franklin 1908 se agrupan de la sección inferior de la flor, desde donde emergen los imágos por lo que se supone que terminan su desarrollo en esta parte de la flor. Esta sección de la flor se mantiene húmeda muchos días después de que ha caído, la pérdida de turgencia de los tejidos laterales del conducto inferior de la flor hacen que este se cierre produciendo un microhábitat donde se observaron las pupas.



Figura 3. Panícula floral de *Tabebuia rosea* antes de que las flores caigan pocos días después de la floración (Fuente: <http://flickrhivemind.net/Tags/tabebuiarosae/Interesting/>).



Figura 4. Flores de *Tabebuia rosea* en el laboratorio para procesamiento y mediciones (Fotos: J. Alexander Rodríguez-Arrieta).

Después de los primeros cuatro días la corola simpétala de la flor de *T. rosea* empieza a perder la turgencia y el tejido empieza a deteriorarse y mostrar zonas de necrosis. El tejido floral parece ser muy sensible al deterioro por el agua de lluvia, la cual incluso ayuda a la dehiscencia temprana de la flor; sucede lo mismo con las corrientes de aire fuertes. La condición particular de que la flor sea un recurso de alta disponibilidad en el momento de la floración es una condición que favorece el ciclo de vida de la especie, al mismo tiempo se ha podido observar que la dehiscencia de la flor asociada a la altura del árbol y su crecimiento en jardines (Fig. 5a) o en zonas abiertas (Fig. 5b) hace que las flores sean arrastradas por corrientes de aire a 100 o más metros lo que favorece la dispersión de los thrips. Incluso una vez en el suelo se ha observado cómo las ráfagas de viento desplazan las flores en el suelo. Estas condiciones se convierten en factores fundamentales para el desarrollo de *F. insularis* Franklin 1908 en este hospedero.

Axel P. Retana-Salazar y J. Alexander Rodríguez-Arrieta. Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.



Figura 5. *Tabebuia rosea* hábito. A. Flores en plena dehiscencia durante la época de floración (Fuente: http://www.da-academy.org/dagardens_pinkpoui1.html).
B. *Tabebuia rosea* en floración en estado silvestre (Fuente: http://www.publispain.com/revista/seccion/jardinaria/maquilishuat_arbol_nacional_de_el_salvador.html)

DISCUSIÓN

El uso del recurso floral por parte de múltiples especies de insectos y aves es una de las más interesantes relaciones ecológicas que se pueden estudiar. Las especies de algunos géneros como *Frankliniella* y *Microcephalothrips* se hallan asociadas al recurso floral (Lewis 1973). La asociación con flores por parte de los adultos de *Frankliniella* es una condición plesiotípica dentro de *Frankliniella* y la asociación de algunos grupos de especies con pastos y con musgos resulta en condiciones apomórficas, así se entienden estas relaciones al estudiar las relaciones filogenéticas de las especies de este género con respecto a su hábitat (Retana-Salazar 2010b).

Las flores son un recurso pasajero pero de gran valor alimenticio por la presencia de células epidérmicas ricas en carbohidratos y células reproductivas ricas en proteínas, como ha sido demostrado en los estudios de polen acarreado por abejas, donde el porcentaje de proteína varía entre el 24% al 52% (Vit y Santiago 2008). Estudios más detallados indican ámbitos de variación amplios en la riqueza proteica del polen de diferentes especies botánicas utilizadas por las abejas pudiendo hallarse variaciones entre 14% y 41% de proteína cruda en regiones de América del Sur (Santos *et al.* 2009). También se han aislado metales pesados como el plomo en el polen de las colmenas en proporciones de $268.31 \pm 0.0008 \mu\text{g Pb/kg}$ de polen apícola fresco de

Brassica napus L. (Saavedra *et al.* 2007). Estas condiciones convierten a las flores en excelentes reservorios para el desarrollo de los thrips. En el caso *Tabebuia rosea*, su flor es la más utilizada por *F. insularis* Franklin 1908 en la Meseta Central de Costa Rica. Se deben de tomar en cuenta una serie de condiciones propicias para el desarrollo de esta especie. *F. insularis* Franklin 1908. Entre algunas, que la especie es polífaga y que cumple su ciclo vital en una gran diversidad de plantas en las que se ha encontrado tanto adultos como inmaduros. Retana-Salazar (2010a) informa 40 hospederos en los cuales se ha observado tanto inmaduros como adultos, pero solamente se ha observado altas poblaciones en pocos hospederos tales como *Tabebuia rosea*, *Hibiscus rosacinensis*, *Gliricidia sepium* y *Phaseolus lunatus*. En los demás hospederos las poblaciones son muy bajas pero siempre se hallan tanto adultos como inmaduros.

De estos datos se desprende que esta especie se asocia al recurso floral, siendo en este caso *T. rosea* una de las especies que permite una explosión poblacional tanto por la época de floración como por el recurso disponible. Entre los factores ecológicos que pueden ser determinantes del crecimiento de las poblaciones se hallan aspectos que pueden limitar el crecimiento de la población (Schnack 2005). Una de las teorías de mayor aceptación, que se ha apoyado históricamente en la dinámica de poblaciones de insectos, propone que el número de individuos de una población tiende a crecer progresivamente en las regiones favorables para ello. Sin embargo, este incremento induce una resistencia a la reproducción (Schnack 2005). Esta resistencia puede tener su origen en el decrecimiento de los recursos, pero también al incremento inducido por el número de sus enemigos naturales. La acción recíproca entre la reproducción y la resistencia inducida, facilita que las poblaciones se autorregulen, aproximándose al límite de sus posibilidades y las de su ambiente (Nicholson, 1933).

Por otra parte, los resultados obtenidos muestran que esta especie cambia sus hábitos según las condiciones del medio en que se desarrolla. En experimentos llevados a cabo en Adelaida, Canadá en sistemas agrícolas de invernadero se indica que en estas condiciones la pupación de esta especie se da en los desechos del suelo e incluso se informa que se pueden enterrar más allá de las primeras capas del suelo (Davidson y Bald 1930). Estos autores señalan que eventualmente es posible hallar pupas en pliegues de las hojas o del tallo, pero no es lo habitual. Sin embargo, en el caso de *T. rosea* los resultados de laboratorio indican que la norma es que se mantengan en la flor en los pliegues del canal formado en la cara inferior de la flor, donde se mantienen condiciones de humedad más elevadas.

En *F. insularis* Franklin 1908 el comportamiento de pupación parece cambiar dependiendo de las condiciones ambientales, los resultados del trabajo de Davidson y Bald (1930) muestran que la mayor parte de las pupas emergen como imagos del suelo, y unos pocos pupan en los tejidos de la planta hospedera, en este caso el tomate que fue

Axel P. Retana-Salazar y J. Alexander Rodríguez-Arrieta. Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.

la que utilizaron estos autores. Los datos obtenidos en este trabajo indican que la mayor parte

de las pupas emergen como adulto de los restos florales, donde un 96% de los adultos emergen de los restos florales y un 4% del suelo. Esto indica que es posible que esta especie tenga la plasticidad suficiente como para adaptar su ciclo a las condiciones del medio y lo que este les provee. Sin embargo, son necesarios mayores estudios al respecto que permitan comprobar esta hipótesis.

Davidson y Bald (1930) acotan entre sus observaciones que una proporción muy baja de inmaduros puede pupar en pliegues de hojas y estrías del tallo, lo que sugiere que esta especie puede utilizar los tejidos vegetales de ser necesario. La flor de *T. rosea* es de mayor tamaño que la del tomate y con mayor cantidad de recurso alimenticio, además la arquitectura de la misma es muy diferente y mientras la flor del tomate es pequeña y muy expuesta, la flor de *T. rosea* presenta diferentes condiciones arquitectónicas y biológicas a estas. Ramírez-Morales (2007) en un estudio sobre las preferencias de *Frankliniella bagnalliana* acerca de la forma de la flor parasitada demuestra que hay una alta significancia en la preferencia de la flor de forma tubular como sucede en las Asteráceas que al parecer proporcionan alguna protección a las poblaciones de thrips. En ese trabajo se analizaron 21 familias botánicas y se halló en esta especie una asociación altamente significativa con las especies de la familia Asterácea.

Aunque no se analizaron especies de la familia Bignoniaceae en el trabajo de Ramírez-Morales (2007), sí se incluyen en la lista ejemplares de Solanaceae, la familia del tomate, y la cantidad de individuos de *F. bagnalliana* hallados en las flores de esta familia fue de cero (0). Esto puede deberse a la cantidad de taninos que pueden ser acumulados por las especies de esta familia, en las últimas décadas los estudios sobre los compuestos secundarios de las plantas han tomado importancia por su interés en la dieta de los sistemas de agropecuarios, en especial lo referente a los pastos para ganado (Ramos *et al.* 1998). Cuca y colaboradores (2006) indican que múltiples especies de Solanaceae contienen compuestos como alcaloides, saponinas esteroideas, esteroides, taninos, flavonoides, cumarinas y vitamina D, muchos de los cuales pueden ser tóxicos, lo que puede limitar el número de especies que puedan atacar a las especies de esta familia. El tomate propiamente registra la presencia del alcaloide tomatina que se halla en flores, hojas y tallos de la planta y en los frutos que no han madurado, pudiendo ser tóxicos a animales domésticos y los humanos en cantidades altas (Barceloux 2009).

Otro factor de importancia para una especie antófila como es *F. insularis* Franklin 1908 es la posibilidad de explotar en un momento del año una condición ambiental que favorezca las poblaciones del resto del año. La fenología de *T. rosea* ha sido estudiada en Costa Rica con amplitud, y se ha demostrado un gradiente de floración desde la región de Santa Ana hasta San Pedro de Montes de Oca con

variaciones altitudinales y de temperatura (Gómez y Fournier 1996). Datos anteriores tomados con la vegetación arbórea de la región de Villa Colón y Santa Ana hasta San Pedro de Montes de Oca (Fournier y Salas 1966) indican que la floración de esta especie de árbol varía entre marzo y mayo, en Villa Colón (800 msnm) con una temperatura promedio anual de 23,8°C con picos en marzo con una temperatura máxima promedio de 32°C y en julio con una temperatura máxima promedio de 27°C la floración de *T. rosea* de da en marzo, mientras que en San Pedro de Montes de Oca (1200-1340 msnm) con una temperatura promedio anual de 20,3°C con picos en marzo con una media mínima de 14,8°C y en junio con una media máxima de 26°C. En estas condiciones *T. rosea* florece en un 96% en la zona de Villa Colón tan solo un 66% en San Pedro de Montes de Oca. Los datos de Fournier (1969) para el comportamiento de la floración de *T. rosea* en zonas de diferente altitud y condiciones climáticas muestra que la floración de *T. rosea* en zonas bajas (800 msnm) se concentra en unas pocas semanas (6) en la época más seca, a alturas mayores (900 msnm) la floración se distribuye mayoritariamente en 15 semanas pero los porcentajes mayores de floración se hallan en las primeras 5 semanas de floración en la época seca, mientras que en zonas de altitudes superiores a los 1000 msnm la floración distribuye sus mayores porcentajes en las primeras 8 semanas de floración y a alturas de 1200-1300 msnm los porcentajes de floración mayores se registran a lo largo de 14 semanas, llegando a registrarse floración hasta la semana 18 después de iniciada la floración.

Estos datos de la fenología floral de *T. rosea* indican con claridad que el recurso se haya disponible en un gradiente altitudinal desde marzo (floración masiva en tierras bajas) hasta mayo final de la floración en tierras altas, con lo que este árbol se convierte en una fuente de alimento muy rentable para las poblaciones de *F. insularis* Franklin 1908 en la primer parte del año, lo que le da una ventaja en cuanto a los niveles poblacionales que puede alcanzar esta especie en los primeros meses del año. Estas poblaciones se desplazan a otros hospederos el resto del año pero sus poblaciones suelen ser menores.

Estudios efectuados en otras especies de thrips como *Thrips obscuratus* en Nueva Zelanda, han mostrado que las altas temperaturas y las dietas ricas en polen y carbohidratos mantienen a las hembras de esta especie con mayores cantidades de huevos ovipositados, la presencia de polen y carbohidratos en la dieta de las larvas se asocia además con una disminución en la mortalidad de estos estadios (Teulon y Penman 1991), lo que influye en el éxito reproductivo de la especie. Estos aportes indican que es posible que la explotación de *F. insularis* Franklin 1908 del recurso provisto por las flores de *T. rosea* a lo largo de más de cerca de 18 semanas puede ser fundamental para el establecimiento de las poblaciones, debido a que estas flores además de ser numerosas contienen mucho polen y cantidades de carbohidratos en los contenidos intracelulares de su corola como en el depósito de néctar en el fondo de la flor, lo que puede ayudar además a un mejor desarrollo de los estadios inmaduros. Por

Axel P. Retana-Salazar y J. Alexander Rodríguez-Arrieta. Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.

último, el pupar en la flor puede servir además como un medio de dispersión efectivo al ser dispersados los thrips con las flores dehiscentes.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Gerardo Soto-Rodríguez por sus comentarios al manuscrito inicial, al señor Josué Orozco Aguilar por haber colaborado con las figuras del texto. Al señor Juan Francisco Jiménez Guevara por su apoyo logístico durante el trabajo de campo. A los revisores anónimos de la revista que han colaborado con sus consideraciones a enriquecer el manuscrito original. A la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por el apoyo económico y logístico para la ejecución de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Barceloux, D. G. 2009.** "Potatoes, Tomatoes, and Solanine Toxicity (*Solanum tuberosum* L., *Solanum lycopersicum* L.)". *Disease-a-Month* 55 (6): 391-402.
DOI:10.1016/j.disamonth.2009.03.009
- Broennimann O & Guisan A. 2008.** Predicting current and future biological invasions: both native and invaded ranges matter. *Biol. Lett.* 4: 585–589 doi:10.1098/rsbl.2008.0254
- Cuca Suarez, L. E., Muñoz Cendales, D. R. y Orozco, C. I. 2006.** Compuestos Fenólicos aislados de la especie *Solanum validinervium* (Solanaceae) Sección Geminata. *Rev.Colomb.Quim.* 35(1): 59-65.
- Danks, H.V. 2006.** Short life cycles in insects and mites. *Can. Entomol.* 138: 407-463.
- Davidson, J. & Bald, J.G. 1930.** Description and Bionomics of *Frankliniella insularis* Franklin (Thysanoptera). *Bul. Ent. Research* 21: 365-385
- Fournier, L.A. 1969.** Estudio preliminar sobre la floración en el Roble de Sabana, *Tabebuia pentaphylla* (L.) Hemsl. *Rev. Biol. Trop.* 15(2): 259-267.
- Fournier, L.A. y Salas, S. 1966.** Algunas observaciones sobre la dinámica de la floración en el bosque tropical húmedo de Villa Colón. *Rev. Biol. Trop.* 14(1): 75-85.
- Gómez F. P. y Fournier, L.A. 1996.** Fenología y ecofisiología de dos poblaciones de *Tabebuia rosea* (roble sabana) en Costa Rica (Bignoniaceae). *Rev. Biol. Trop.* 44: 61-70
- González, C., Castillo, N. y Retana-Salazar, A.P. 2011.** Trips asociados a diferentes especies de plantas, en un agroecosistema protegido, en la provincia de la Habana. *Métodos en Ecología y Sistemática* 6(1-2): 32-43.
- González, C., Suris, M. y Retana-Salazar, A.P. 2010a.** Especies de trips asociadas a cultivos hortícolas en las provincias habaneras. *Métodos en Ecología y Sistemática* 5(1): 31-37.
- González, C., Suris, M. y Retana-Salazar, A.P. 2010b.** Especies de trips asociadas a plantas arvenses en la provincia de la Habana. *Métodos en Ecología y Sistemática* 5(1): 38-44.
- Haro, J.J. 1999.** ¿Qué es una especie? *Bol. Soc. Entomol. Aragonesa.* 26: 105-112.
- Jacot-Guillarmod, C.F. & Brothers, D.J. 1986.** Catalogue of the Thysanoptera of the World Part 7. *Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History)* 17: 1-93.
- Lacasa Plasencia A. y Llorens Climent, J.M. 1996.** Thrips y su control biológico. Divulgación Técnica 18, Consejería del Medio Ambiente, Agricultura y Agua, Murcia, España 312pp.
- Lewis, T. 1973.** Thrips: Their Biology, Ecology and Economic Importance. Academic Press, London, UK.

- Mound, L.A., Marullo, R. 1996.** The thrips of central and south America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). *Mem. Of Entomol. Internat.* 6: 487p.
- Mound, L.A., Wheeler, G.S. & Williams, D.A. 2010.** Resolving cryptic species with morphology and DNA; thrips as a potential biocontrol agent of Brazilian peppertree, with a new species and overview of *Pseudophyllothrips* (Thysanoptera). *Zootaxa* 2432:59-68.
- Nicholson, A. J. 1933.** The balance of animal populations. *J. Anim. Ecol.* 2 (suppl. 1): 132-187.
- Ramírez-Morales, R. 2007.** Preferencia del tipo de flor por *Frankliniella bagnalliana*. *Métodos en Ecología y Sistemática* 2(3): 27-32.
- Ramos, G., Frutos, P., Giráldez, F.J. y Mantecón, A.R. 1998.** Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Arch. Zootec.* 47: 597-620.
- Régnière, J. 2009.** Predicción de la distribución continental de insectos a partir de la fisiología de las especies. *Unasylva* 1-2 (231-232): 37-42.
- Reitz, R.S. 2008.** Comparative Bionomics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella tritici*. *Flo. Entomol.* 91(3): 474-476.
- Retana-Salazar, A.P. 2010a.** *Frankliniella caribae* sp.n. (Terebrantia: Thripidae), una nueva especie del grupo *insularis* para Centroamérica y el Caribe. *Métodos en Ecología y Sistemática* 5(2): 1-9.
- Retana-Salazar, A.P. 2010b.** El grupo genérico *Frankliniella*: el significado filogenético de sus principales caracteres morfológicos (Thysanoptera: Thripidae; Thripini). *Métodos en Ecología y Sistemática* 5(3): 1-22.
- Retana-Salazar AP & Mound LA. 2005.** Character state variation in a new genus and species of Thripidae (Insecta: Thysanoptera) associated with *Chamaedorea* (Arecaceae) inflorescences in Central America. *Brenesia.* 63-64: 121-126
- Saavedra, A.R., Di Bernardo, M.L., Rondón, C., Gutiérrez, L., Saavedra, O, González, I. y Vit, P. 2007.** Determinación de plomo en polen apícola de *Brassica napus* L. del Páramo de Misintá, estado Mérida, Venezuela. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel* 38(1): 6-10.
- Sánchez-Monge, A., Retana-Salazar, A.P., Brenes, S. & Agüero, R. 2010.** New Records of Aphid-Plant associations (Hemiptera: Aphididae) from Eastern Costa Rica. *Flo. Entomol.* 93(3): 489-492.
- Sánchez-Monge, A., Retana-Salazar, A.P., Brenes, S. & Agüero, R. 2011.** A contribution to Thrips-Plant Associations Records (Insecta: Thysanoptera) in Costa Rica and Central America. *Flo. Entomol.* 94(2): 330-339.
- Santos, E; Invernizzi, C.; García, E.; Cabrera, C.; Di Landro, R; Saadoun, A. y Daners, G. 2009.** Contenido de proteína cruda del polen de las principales especies botánicas utilizadas por las abejas melíferas en Uruguay. *Agrociencia* 13(2): 9-13.
- Schnack, J.A. 2005.** Entomología: Biodiversidad, Teorías Poblacionales y Biología del Altruismo. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 64(1-2): 1-8.
- Stacey, D.A. & Fellowes, M.D.E. 2002.** Temperature and the development rates of thrips: Evidence for a constraint on local adaptation?. *Eur. J. Entomol.* 99: 399-404.
- Teulon, D.A.J. & Penman, D.R. 1991.** Effects of temperature and diet on oviposition rate and development time of the New Zealand flower thrips, *Thrips obscuratus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 60(2): 143-155.
- Thrips of California 2012.** http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/identify-thrips/key/california-thysanoptera-2012/Media/Html/browse_species/Frankliniella_insularis.htm , accesado 9 de octubre de 2012.

Axel P. Retana-Salazar y J. Alexander Rodríguez-Arrieta. Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica.

Valenzuela-García, R.D., Retana-Salazar, A.P., García-Martínez, O. & Carvajal-Cazola, C. 2011. New records of Thrips from Mesoamerica and comments regarding specific characters (Tubulifera: Phlaeothripidae). *Flo. Entomol.* 94(2):372-373.

Vit, P. y Santiago, B. 2008. Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de los andes venezolanos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* (Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición) 58(4): 411-415.

Wang, C.L., Lin, F.C., Chiu, Y.C. & Shih, H.T. 2010. Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from the Asian-Pacific Area. *Zoological Studies* 49(6): 824-838.

Recibido:	16 agosto 2012
Aceptado:	11 noviembre 2012
Publicado en línea:	12 noviembre 2012